

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE MEDICINA



**“ALTERACIONES ELECTROCARDIOGRÁFICAS EN JUGADORES DE
FÚTBOL SOCCER PROFESIONAL”**

Por

DR. JOSÉ ELEUTERIO GONZÁLEZ MARTÍNEZ

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL DEPORTE Y REHABILITACIÓN**

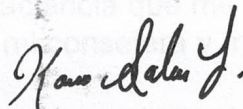
FEBRERO 2016

**“ALTERACIONES ELECTROCARDIOGRÁFICAS EN JUGADORES DE
FÚTBOL SOCCER PROFESIONAL”**

Aprobación de la tesis:



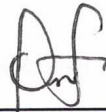
Dr. med. Óscar Salas Fraire
Director de la tesis



Dra. Karina Salas Longoria
Coordinadora de Enseñanza



Dr. med. Óscar Salas Fraire
Coordinador de Investigación



Dr. med. Óscar Salas Fraire
Jefe de Servicio o Departamento



Dr. med. Raquel Garza Guajardo
Subdirectora de Estudios de Posgrado

DEDICATORIA Y/O AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme vida, guiarme, cuidarme y hacer que todo pase de la mejor manera.

A mis padres, José Eleuterio González Morales y María del Socorro Norma Martínez Viera, por todo el apoyo que me han brindado y que han sido los mejores maestros que la vida me pudo dar.

A mis hermanos, Norma Alejandra González Martínez y Roberto Arturo González Martínez, por su gran amistad y cariño que siempre me han dado.

A Marcela Guerrero Zárate, por la paciencia que me ha dado, gracias por tu apoyo incondicional, por ser siempre mi consejera y mi compañera de vida.

Al Dr. med. Óscar Salas Fraire, por su gran enseñanza, por mostrarme esta gran especialidad y guiarme para realizar mi tesis.

A mis maestros, por todo el tiempo y aprendizaje que me dieron durante mi entrenamiento como especialista.

A mis compañeros y amigos resientes, por su gran amistad y los grandes momentos juntos.

Al Dr. Ethelberto Hernández Hernández, Dr. Jorge Alberto Vitela Rodríguez y a la Dra. Ana Cecilia Arana Guajardo, por su gran apoyo para la realización de esta tesis.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I	Página
1. RESÚMEN	1
Capítulo II	
2. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO.....	2
Capítulo III	
3. MATERIAL Y MÉTODOS	4
Capítulo IV	
4. RESULTADOS.....	6
Capítulo V	
5. DISCUSIÓN	7
Capítulo VI	
6. CONCLUSIÓN	10
Capítulo VII	
7. BIBLIOGRAFÍA	11

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Alteraciones electrocardiográficas relacionadas al ejercicio.....	14
2. Alteraciones electrocardiográficas no relacionadas al ejercicio.....	15

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Clasificación de las alteraciones electrocardiográficas en el atleta.....	16

LISTA DE ABREVIATURAS

ECG: Electrocardiograma

ECG's: Electrocardiogramas

CAPÍTULO I

CAPÍTULO I

Resumen

Introducción. La actividad deportiva induce adaptaciones morfológicas y funcionales en el corazón humano relacionadas con el tipo, duración, intensidad del entrenamiento y años de práctica deportiva. El objetivo de este trabajo fue describir la prevalencia de alteraciones electrocardiográficas (ECG) en jugadores de fútbol soccer profesional. Material y Métodos. Estudio retrospectivo, descriptivo realizado de Junio 2005 a Febrero 2014. Se evaluaron 262 electrocardiogramas en reposo de futbolistas. La evaluación ECG se realizó mediante dos cardiólogos certificados. Los hallazgos ECG se dividieron en: relacionadas al ejercicio (Grupo 1), no relacionadas al ejercicio (Grupo 2) y electrocardiogramas (ECG's) sin alteraciones (Grupo 3). Resultados. El 100% de los ECG's evaluados fueron de hombres con edad promedio fue 19.8 ± 4.7 años. En el Grupo 1 el porcentaje de las alteraciones fueron las siguientes: repolarización precoz: 135 (51.5%), bradicardia sinusal: 86 (32.8%), incremento de voltaje del QRS: 34 (12.9%), arritmia sinusal: 21 (8.01%), bloqueo AV 1er grado: 15 (5.7%) y bloqueo incompleto de rama derecha: 13 (4.9%). Grupo 2: onda T invertida: 9 (3.4%), aplanamiento del ST: 2 (0.76%), desviación del eje a la izquierda: 4 (1.5%), desviación del eje a la derecha: 8 (3.06%), hipertrofia ventricular izquierda: 1 (0.38%), Síndrome de Wolf-Parkinson White: 2 (0.76%), bloqueo completo de rama derecha: 5 (1.9%), trastorno inespecífico de la conducción intraventricular: 5 (1.9%), anormalidad de la aurícula derecha: 4 (1.52%) y anormalidad de la aurícula izquierda: 3 (1.14%). 43 (16.4%) ECG's no presentaron alteraciones. Conclusión. La repolarización precoz y onda T invertida fueron los hallazgos ECG más frecuentes.

Introducción y Obetivo

La actividad deportiva produce adaptaciones morfológicas y funcionales en el corazón del humano en relación a los años de práctica, tipo, duración e intensidad del entrenamiento.(1)• El ejercicio impone diferentes cargas hemodinámicas sobre el sistema cardiovascular. Ejercicios de resistencia utilizan una alta carga dinámica (isotónica) en los músculos ejercitados y los ejercicios de fuerza utilizan una alta carga estática (isométrica) en los músculos. Los ejercicios dinámicos resultan en un incremento del gasto cardiaco, incremento de la frecuencia cardiaca y volúmen sistólico y un incremento moderado de la presión arterial. Por lo tanto, la presión a la que se somete al corazón es predominantemente un volúmen de carga. En cambio, el mayor cambio fisiológico en ejercicios estáticos es un pronunciado incremento de la presión tanto sistólica como diastólica, acompañado de un pequeño aumento de la frecuencia cardiaca, volúmen sistólico y gasto cardiaco, por lo tanto mayor carga de presión.(2)•

En atletas es recomendado realizar historia clínica y exploración física. La evaluación ECG universal es considerada controversial.(3)• Los hallazgos ECG obtenidos pueden dividirse en relacionados o no al ejercicio.(4)• Las alteraciones ECG en atletas de alto rendimiento representan una adaptación estructural y eléctrica(5)• , son consideradas resultado del tiempo de entrenamiento y pueden asociarse con el llamado "Corazón del atleta".(6)• (7)•

Los cambios ECG relacionados al ejercicio se pueden presentar del 66.3% al 80%, de acuerdo a diferentes estudios realizados.(3)• (4)• Sharma et al. realizaron un estudio de 1000 atletas adolescentes de distintos deportes como soccer, tenis, rugby, ciclismo, natación, atletismo, boxeo, remo y triatlón y se encontraron diferentes alteraciones como bradicardia sinusal (80%), arritmia sinusal (52%), bloqueo auriculo-ventricular de primer grado (5%), bloqueo incompleto de rama derecha (29%), crecimiento de la aurícula izquierda (14%) crecimiento de la aurícula derecha (16%), elevación del ST (45%), ondas T picudas (22%) y criterios de voltaje para hipertrofia ventricular izquierda (45%)(8).

El electrocardiograma en reposo tiene gran significado clínico, ya que se ha visto que un 6% de los atletas que presentan ECG's anormales con presencia de onda T invertida, desviación del eje hacia la izquierda, datos de hipertrofia ventricular izquierda pueden presentar cardiomiopatías(9)• (10).

El objetivo del trabajo fue describir las alteraciones ECG de jugadores de futbol soccer profesional.

Material y Métodos

Estudio descriptivo, observacional y retrospectivo, realizado en el Departamento de Medicina del Deporte y Rehabilitación del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González" durante el periodo de junio 2005 a febrero 2014.

Se realizó revisión de expedientes y se incluyeron todas las evaluaciones de deportistas de fútbol soccer profesional que contaran con electrocardiograma realizado en la unidad. Se incluyeron los ECG's de 12 derivaciones en reposo de futbolistas evaluados en el periodo antes descrito, que contaran con la edad y que presenten todas las derivaciones legibles. Se excluyeron todos aquellos que no contaran con los criterios de inclusión.

El ECG se realizó bajo un ambiente de tranquilidad, en decúbito supino, previa limpieza con alcohol en las áreas donde se colocaron los electrodos, con reposo de 10 minutos, con un electrocardiógrafo estilo QUINTON® y Mortara INSTRUMEN®. La evaluación del electrocardiograma fue realizada por dos cardiólogos certificados por el Consejo Mexicano de Cardiología (HHE y VRJA). Los hallazgos electrocardiográficos se dividieron en 3 grupos: alteraciones ECG relacionadas al ejercicio (Grupo 1), alteraciones ECG no relacionadas al ejercicio (Grupo 2) y electrocardiograma normal (Grupo 3), en base a las Recomendaciones para la interpretación del ECG en atletas (4).

Se realizó descripción de variables clínico-demográficas y para el análisis estadístico se utilizaron frecuencias y porcentajes. Este estudio esta aprobado por el Comité de Ética institucional con la clave: MD-14-004.

CAPÍTULO IV

Primer grupo

de pacientes, 275 ECG's en reposo. Se obtuvieron 5 por cada decada de edad y sexo. Se excluyeron los ECG's no valorables por artefactos, quedando finalmente 252 ECG's en reposo.

Los datos de edad y sexo de los 252 ECG's pertenecientes al primer grupo de pacientes fueron los siguientes: edad promedio fue de 45 ± 4.7 años, rango 30-60 años, sexo masculino 127 y femenino 125, en promedio de 5 años de evolución de la enfermedad, 10 años de intensidad de la enfermedad y 10 años de evolución de la enfermedad.

Posterior a la evaluación global, se encontró que el primer grupo de pacientes tenía repolarización precoz 135 (53.52%).

En el grupo 1 y 2 encontramos que la repolarización precoz y la repolarización normal se encuentran en los ECG's mas frecuentes.

CAPÍTULO IV

La repolarización precoz se encontró en las derivaciones anteriores (V1-V3) 116 (85.9%), en las derivaciones posteriores (V4-V6) 3 (2.2%), en las derivaciones inferiores (DII, DIII y AVF) 1 (0.74%), en las derivaciones laterales (aVL y aVF) 1 (0.74%) y en las derivaciones de los brazos (I, II y III) 1 (0.74%).

De la alteración de la repolarización, se encontró en las derivaciones anteriores (V1-V3) 116 (85.9%), en las derivaciones posteriores (V4-V6) 3 (2.2%), en las derivaciones inferiores (DII, DIII y AVF) 1 (0.74%), en las derivaciones laterales (aVL y aVF) 1 (0.74%) y en las derivaciones de los brazos (I, II y III) 1 (0.74%).

Resultados

Se recolectaron 275 ECG's en reposo, 13 se excluyeron, 5 por falta de especificación de edad y 8 no valorables por mala calidad y poca legibilidad, evaluando finalmente 262 ECG's en reposo.

Doscientos sesenta y dos (100%) ECG pertenecían al género masculino, con edad promedio fue 19.8 ± 4.7 años, rango inter-cuartil: 17-21 años, con un promedio de entrenamiento de 3 horas, de alta intensidad, 6 días a la semana.

Posterior a la evaluación global, el hallazgo ECG mas común fue la repolarización precoz 135 (51.52%)

En el grupo 1 y 2 encontramos que la repolarización precoz y la onda T invertida fueron los hallazgos ECG más frecuentes, respectivamente. (Tabla 1 y 2)

La repolarización precoz se observó en diferentes derivaciones, anteriores (V1 – V3): 116 (85.9%), en la derivación anterior extendida (V1-V4): 3 (2.2%), en derivaciones inferiores (DII, DIII y AVF): 1 (0.74%), en anterior e inferior: 14 (10.3%) y en derivaciones anteriores, V5-V6 e inferior: 1 (0.74%).

Dentro de la alteración de la onda T invertida, 2 (22.2%) ECG's se presentaron en derivaciones V1-V3, 2 (22.2%) ECG's en DII, DIII y AVF, 1 (11.1%) ECG's en DII, 1 (11.1%) ECG's en DIII, 1 (11.1%) ECG's en DI y AVL, 1 (11.1%) ECG's en AVL y 1 (11.1%) ECG's en DII y AVF.

CAPÍTULO V

Discusión

Las alteraciones ECG más frecuentes observadas relacionadas al ejercicio fue repolarización precoz, bradicardia sinusal e incremento del voltaje del QRS. Lo encontrado, fue similar a lo reportado por Bohm P. y cols, en un estudio de 566 jugadores de fútbol soccer, en el cual encontraron las manifestaciones más frecuentes repolarización precoz 64%, bradicardia sinusal 55.5%, bloqueo incompleto de rama derecha 44%, incremento del voltaje del QRS 33.4% y bloqueo AV de primer grado 5.3%.(3)• En contraste con J. D. Somauroo y cols, en un estudio de 172 jugadores masculinos de fútbol soccer reportaron un 50% de incremento de voltaje, 5.3% de bloqueo incompleto de rama derecha y 11% de repolarización precoz.(11)•

En las alteraciones no relacionadas al ejercicio la presencia de onda T invertida, desviación del eje hacia la derecha y bloqueo completo de rama derecha fueron los más frecuentes encontrados. A diferencia de Bohm P. y cols, que encontraron QT corto en un 41.9%, acortamiento de PR en 19.9%, crecimiento auricular izquierdo 17.3%, crecimiento auricular derecho en 9.9%, aplanamiento de la onda T en 6.8%, inversión de la onda T en 3.7%, criterios de hipertrofia ventricular derecha 4.2%, desviación del eje a la derecha 3.7% y QT prolongado en 2.1%(3)• en el mismo grupo evaluado.

La repolarización precoz en nuestro estudio se observó en 135 (51.5%) ECG's, hallazgo reportado de acuerdo a literatura previa(4)• (12).

En contraste, Peidro R y cols, en un estudio transversal, se evaluaron 210 ECG's en reposo de jugadores de fútbol soccer, con edad promedio de 18 ± 4.6 años, encontraron una prevalencia de repolarización precoz en un 40.9% con un seguimiento de 60 ± 5 meses, sin presencia de algún evento cardiovascular(13).

Además, se ha descrito que el entrenamiento de alta intensidad aumenta la prevalencia de la repolarización precoz de un 37.2% a un 52.7% posterior a un periodo de entrenamiento intenso (14), sugiere que la misma es un fenómeno dinámico, resultado de una actividad física intensa (12) (14). Este hallazgo se correlaciona con los atletas evaluados en nuestra unidad, de acuerdo a la intensidad y tiempo de entrenamiento.

Consideramos importante reconocer la presencia de la repolarización precoz ya que se ha relacionado con el riesgo de muerte súbita dependiendo de las derivaciones electrocardiográficas en las que este se encuentre, de éstas la cara inferior es la que se asocia con un mayor riesgo relativo (RR 1.54) de muerte súbita(12) (15). En nuestro estudio, sólo 1 (0.74%) ECG presentó repolarización precoz en la cara inferior, lo cual podría representar un bajo riesgo de muerte súbita.

A pesar de los diferentes estudios publicados en relación a la repolarización precoz y muerte súbita, la Sociedad Europea de Cardiología no recomienda evaluaciones posteriores.(4) Se ha considerado que la decisión clínica de realizar exámenes complementarios a partir del hallazgo debería basarse en la presencia de antecedentes personales y/o familiares, síntomas,

comorbilidades u otras variables clínicas o electrocardiográficas asociadas.(13)

El hallazgo ECG de onda T invertida es de importancia ya que se ha relacionado con cardiomiopatías.(16)• La prevalencia de la onda T invertida reportada en la literatura es baja, de acuerdo a diferentes estudios, siendo del 0-4%.(17)• (18)• (19)• Leonardo Caló y cols. realizaron un estudio de 2261 jugadores de fútbol soccer de 8 a 18 años donde evaluaron la relación entre onda T invertida y un ecocardiograma transtorácico. Encontraron una prevalencia del 6% de onda T invertida, siendo en derivaciones anteriores en un 92.6%, la cual se asoció en un 4.8% con cardiopatía leve, mientras que una onda T invertida en derivaciones infero-laterales se asociaba con cardiomiopatía hipertrófica e hipertrofia del ventrículo izquierdo en un 60% de los casos.(16)• En nuestro estudio 2 (22.2%) ECG se presentó tanto en derivaciones anterior e inferior respectivamente.

Las limitantes del estudio incluyen el tamaño de la muestra, la falta de especificación de etnicidad de los atletas, que sabemos puede contribuir a las manifestaciones ECG,(18)• (20) así como falta de descripción de antecedentes heredofamiliares o de alguna otra comorbilidad. Además, al ser un estudio retrospectivo, no sabemos si los hallazgos anormales ECG tuvieron alguna repercusión hemodinámica posterior.

Conclusión

En conclusión la presencia de repolarización precoz (51.52%) y onda T invertida (3.4%) fueron los hallazgos ECG más frecuentes. La necesidad de realizar más estudios dependerá de la alteración ECG, síntomas y antecedentes personales y heredofamiliares. Consideramos que la valoración pre-competencia además de una historia clínica debe incluir un ECG en reposo, para prevención de muerte súbita y seguimiento posterior.

CAPÍTULO VII

1. Brugada P, Brugada A, Siciliano-Fernandes L, et al. (1998) Brugada's syndrome: a new electrocardiographic entity. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 1998; Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0932783998000400>

2. Prior DL, La Gerche H. The athlete's heart. *Heart J* [Internet]. 2012;98(12):947-51. Available from: <http://heart.bmj.com/lookup/doi/10.1136/heartjnl-2011-301302>

3. Bohm P, D'Adamo P, Delgado G, et al. (2013) Resting ECG in elite football players. *Rev Esp Cardiol* 2013;64(13):1473-8. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0932783913002376>

4. Corrado D, Pelliccia A, Hedeker H, et al. (2003) Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete. *Rev Port Cardiol* 2003;28(12):1523-6.

5. Corrado D, Biffi A, Basso C, Pelliccia A, Tesser G. 12-lead ECG in the athlete: physiological versus pathological interpretation. *Rev Port Cardiol* 2009;33(9):669-76.

6. Barlow J, Vile N. (2006) The athlete's heart and the risk of sudden cardiac death: a review of the pathologic parameters. *Heart* 2006;31(6):531-43.

7. Maron BJ, Pelliccia A. The heart of the elite athlete: Cardiac remodeling and the risks of sports including a sudden death. *Circulation* 2008;114(16):1637-44.

8. Sharma S, Whyte G, Fildes R, et al. (2003) The athlete's heart: a review of the pathologic parameters. *Heart* 2003;31(6):531-43.

9. Corrado D, Di Paolo F, Corrado G, et al. (2003) Cardiac remodeling in athletes with normal ECG. *Rev Port Cardiol* 2003;28(12):1523-6.

10. Zeman R, Hradec H, Kocik P, Kocik M, Kocik M, Kocik M. (2003) Cardiac remodeling in athletes with normal ECG. *Rev Port Cardiol* 2003;28(12):1523-6.

CAPÍTULO VII

Bibliografía

1. Boraita Pérez A, Serratosa Fernández L. El corazón del deportista: hallazgos electrocardiográficos más frecuentes. *Rev española Cardiol* [Internet]. 1998; Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300893298747591>
2. Prior DL, La Gerche a. The athlete's heart. *Heart* [Internet]. 2012;98(12):947–55. Available from: <http://heart.bmj.com/cgi/doi/10.1136/heartjnl-2011-301329>
3. Bohm P, Ditzel R, Ditzel H, Urhausen A, Meyer T. Resting ECG findings in elite football players. *J Sports Sci* [Internet]. 2013;31(13):1475–80. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23768165>
4. Corrado D, Pelliccia A, Heidbuchel H, Sharma S, Link M, Basso C, et al. Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete. *Rev Port Cardiol*. 2009;28(12):1505–6.
5. Corrado D, Biffi a, Basso C, Pelliccia a, Thiene G. 12-lead ECG in the athlete: physiological versus pathological abnormalities. *Br J Sports Med*. 2009;43(9):669–76.
6. Barbier J, Ville N, Kervio G, Walther G, Carré F. Sports-specific features of athlete's heart and their relation to echocardiographic parameters. *Herz*. 2006;31(6):531–43.
7. Maron BJ, Pelliccia A. The heart of trained athletes: Cardiac remodeling and the risks of sports, including sudden death. *Circulation*. 2006;114(15):1633–44.
8. Sharma S, Whyte G, Elliott P, Padula M, Kaushal R, Mahon N, et al. Electrocardiographic changes in 1000 highly trained junior elite athletes. *Br J Sports Med*. 1999;33(5):319–24.
9. Pelliccia A, Di Paolo FM, Quattrini FM, Basso C, Culasso F, Popoli G, et al. Outcomes in athletes with marked ECG repolarization abnormalities. *N Engl J Med*. 2008;358(2):152–61.
10. Zeller L, Giladi H, Golan R, Kobal SL, Constantini N. Sudden death in a young soccer player with marked electrocardiographic repolarization abnormalities. *Clin J Sport Med*. 2010;20(1):66–8.

11. Somauroo JD, Pyatt JR, Jackson M, Perry R a, Ramsdale DR. An echocardiographic assessment of cardiac morphology and common ECG findings in teenage professional soccer players: reference ranges for use in screening. *Heart* [Internet]. 2001;85(6):649–54. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1729780&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
12. Tanguturi VK, Noseworthy P a., Newton-Cheh C, Baggish AL. The Electrocardiographic Early Repolarization Pattern in Athletes. *Sport Med.* 2012;42(5):359–66.
13. Roberto M. Peidro, Graciela B. Brión, Martín Bruzzese GC. LA REPOLARIZACIÓN PRECOZ EN EL ELECTROCARDIOGRAMA DEL FUTBOLISTA. PREVALENCIA, CARACTERÍSTICAS Y EVOLUCIÓN. *Med (Buenos Aires).* 2014;74:443–7.
14. Noseworthy PA, Weiner R, Kim J et al. Early repolarization pattern in competitive athletes: clinical correlates and the effects of exercise training. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2011;4(4):432–40.
15. Michel Haïssaguerre, M.D., Nicolas Derval, M.D., Frederic Sacher MD, Laurence Jesel, M.D., Isabel Deisenhofer, M.D., Luc de Roy MD, Jean-Luc Pasquié, M.D., Ph.D., Akihiko Nogami, M.D., Dominique Babuty MD, Sinikka Yli-Mayry, M.D., Christian De Chillou, M.D., Patrice Scanu MD, Philippe Mabo, M.D., Seiichiro Matsuo, M.D., Vincent Probst, M.D. PD, Solena Le Scouarnec, Ph.D., Pascal Defaye, M.D., Juerg Schlaepfer MD, et al. Sudden Cardiac Arrest Associated with Early Repolarization. *The new engl journal o f Med* [Internet]. 2008;358(19):2016–23. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3585746&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
16. Calo L, Sperandii F, Martino a., Guerra E, Cavarretta E, Quaranta F, et al. Echocardiographic findings in 2261 peri-pubertal athletes with or without inverted T waves at electrocardiogram. *Heart* [Internet]. 2014;101(3):193–200. Available from: <http://heart.bmj.com/cgi/doi/10.1136/heartjnl-2014-306110>
17. Papadakis M, Basavarajaiah S, Rawlins J, Edwards C, Makan J, Firoozi S, et al. Prevalence and significance of T-wave inversions in predominantly Caucasian adolescent athletes. *Eur Heart J* [Internet]. 2009;30(14):1728–35. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19429915>

18. Wilson MG, Chatard JC, Carre F, Hamilton B, Whyte GP, Sharma S, et al. Prevalence of electrocardiographic abnormalities in West-Asian and African male athletes. *Br J Sports Med.* 2012;46(5):341–7.
19. Baggish AL. Cardiovascular Screening in College Athletes With and Without Electrocardiography. *Ann Intern Med.* 2010;152:269–75.
20. Kervio G, Pelliccia A, Nagashima J, Wilson MG, Gauthier J, Murayama M, et al. Alterations in echocardiographic and electrocardiographic features in Japanese professional soccer players: comparison to African-Caucasian ethnicities. *Eur J Prev Cardiol [Internet].* 2013;20(5):880–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22548966>

Tabla 1. Grupo 1, alteraciones electrocardiográficas relacionadas al ejercicio.

n (%)	Bradicardia sinusal, n (%)	Bloqueo AV primer grado, n (%)	BIRD, n (%)	Arritmia sinusal, n (%)	Repolarización precoz, n (%)	Incremento de voltaje QRS, n (%)
n (%)	32.8% (86)	5.7% (15)	4.9% (13)	8.01% (21)	51.52% (135)	12.97% (34)

BIRD: Bloqueo incompleto de rama derecha.

Tabla 2. Grupo 2, alteraciones electrocardiográficas no relacionadas al ejercicio.

n (%)	I-OT	A-ST	D-EI	D-ED	HVI	WPW	BCRD	AAD	AAI	TICI
n (%)	3.4% (9)	0.76% (2)	1.5% (4)	3.06% (8)	0.38% (1)	0.76% (2)	1.9% (5)	1.52% (4)	1.14% (3)	1.9% (5)

I-OT: Inversión de la Onda T; A-ST: Aplanamiento del ST en DIII y AVF; D-EI:

Desviación del eje hacia la izquierda; D-ED: Desviación del eje hacia la derecha; HVI:

Hipertrofia ventricular izquierda; WPW: Síndrome de Wolff-Parkinson-White; BCRD:

Bloqueo completo de rama derecha; AAD: Anormalidad auricular derecha; AAI:

Anormalidad auricular izquierda; TICI: Trastorno inespecífico de la conducción intraventricular.

FIGURA

Table 1 Classification of abnormalities of the athlete's electrocardiogram

Group 1: common and training-related ECG changes	Group 2: uncommon and training-unrelated ECG changes
Sinus bradycardia	T-wave inversion
First-degree AV block	ST-segment depression
Incomplete RBBB	Pathological Q-waves
Early repolarization	Left atrial enlargement
Isolated QRS voltage criteria for left ventricular hypertrophy	Left-axis deviation/left anterior hemiblock
	Right-axis deviation/left posterior hemiblock
	Right ventricular hypertrophy
	Ventricular pre-excitation
	Complete LBBB or RBBB
	Long- or short-QT interval
	Brugada-like early repolarization

RBBB, right bundle branch block; LBBB, left bundle branch block.